ICS 27.100
F 29
备案号：42605-2014

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 952 — 2013
代替 DL / Z 952 — 2005

火力发电厂超滤水处理装置验收导则

Guideline for the acceptance of ultrafiltration water treatment equipment in fossil fuel power plants

2013-11-28发布 2014-04-01实施

国家能源局 发布

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

目 次

前言……… II
1 范围……… 1
2 规范性引用文件 …… 1
3 术语和定义 …… 1
4 装置命名……… 2
5 技术要求……… 2
6 试验方法……… 4
7 检验和验收 …… 4
8 标识、包装、运输与储存……………………………………………………………………………………………… 5
附录 A（规范性附录） 平均水回收率和超滤膜净通量计算 ………………………………………………………… 7
附录 B（资料性附录） 完整性检测方法……………………………………………………………………………… 8

前　　言

本标准按 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则　第 1 部分：标准的结构和编写》的要求编制。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电厂化学标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：西安热工研究院有限公司，国网河北省电力公司电力科学研究院。

本标准主要起草人：王璟、张江涛、孙心利、余耀宏、杨宝红、许臻、王正江。

本标准自实施之日起代替 DL/Z 952—2005《火力发电厂超滤水处理装置验收导则》。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

火力发电厂超滤水处理装置验收导则

1 范围

本标准规定了火力发电厂超滤水处理装置验收的技术条件和方法。

本标准适用于火力发电厂中空纤维式超滤水处理装置的验收。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 191 包装储运图示标志

GB 6388 运输包装收发货标志

GB/T 5656 离心泵技术条件（Ⅱ类）

GB/T 10002.1 给水用聚氯乙烯（PVC-U）管材

GB/T 10002.2 给水用聚氯乙烯（PVC-U）管件

GB 11901 水质 悬浮物的测定 重量法

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB/T 13306 标牌

GB/T 13922 水处理设备性能试验

GB/T 14048.1 低压开关设备和控制设备 总则

GB/T 15893.1 工业循环冷却水中浊度的测定 散射光法

GB 50171 电气装置安装工程盘、柜及二次回路线施工及验收规范

GB 50235 工业金属管道工程施工规范

DL/T 543 电厂用水处理设备质量验收导则

DL/T 588 水质污染指数测定方法

DL/T 5068 火力发电厂化学设计技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

超滤 ultrafiltration

利用超滤膜为过滤介质，以压力差为驱动力的一种膜分离过程。在此过程中，只有水分子、无机盐及小分子物质透过膜，而水中的悬浮物、大粒径胶体、微生物等物质则不能透过膜，从而达到水质净化的目的。

3.2

切割分子量 molecular weight cut off

超滤膜在规定条件下对某一已知分子量物质的截留率达到90%时，该物质分子量为该膜的切割分子量。

3.3

超滤膜元件 ultrafiltration membrane element

由中空纤维式超滤膜丝束及附件组成的具有工业使用功能的基本单元。根据过滤驱动力的不同，超

滤膜元件可分为真空（浸没）式和压力式，根据产品水的流动方向不同又可分为内压式和外压式。

3.4

超滤膜组件　ultrafiltration membrane module

按一定技术要求将超滤膜元件和连接部件组装在一起的组合构件。

3.5

超滤水处理装置　ultrafiltration equipment

将若干个超滤膜组件组合在一起，并配备相应的阀门、就地控制箱、检测仪表、支撑框架、连接管路及辅助系统的水处理装置。

3.6

死端过滤　dead-end filtration

进水全部透过膜元件形成产水的过滤方式，又称全量过滤。

3.7

错流过滤　cross-flow filtration

大部分进水透过膜元件形成产水，其余小部分形成浓水的过滤方式。

3.8

反洗　backwash

高品质水（一般为超滤产水）从超滤产水侧进入超滤装置后从进水侧排出，从而达到松解或洗掉超滤膜表面污堵物的冲洗方式。

3.9

净产水量　net filtrate capacity

单位时间内超滤装置进水量与自用水量之差，其中自用水量指单位时间内超滤装置运行过程中形成的浓水量与反洗、正洗所消耗的产水量之和，单位为 m^3/h。

3.10

平均水回收率　average recovery

单位时间内超滤装置的净产水量占进水量的百分比。计算方法符合附录 A 的规定。

3.11

超滤膜净通量　ultrafiltration membrane net flux

单位时间内通过单位膜面积的净产水量，单位为 L/（m^2 • h）。计算方法符合附录 A 的规定。

3.12

透膜压差　transmembrane pressure：TMP

超滤膜进水侧与产水侧之间的压力差，又称跨膜压差。

3.13

淤泥密度指数　silt density index：SDI

用来表征水中悬浮物等杂质数量的一种参数，测试方法见 DL/T 588。

4　装置命名

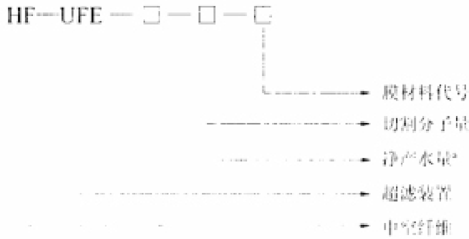
超滤水处理装置的命名由代号和阿拉伯数字表示，排列规则见图 1。

5　技术要求

5.1　配置要求

5.1.1　超滤水处理装置的设计应根据待处理的水质及特点，选择超滤膜组件的形式和运行方式，例如，错流过滤或死端过滤。

5.1.2　宜通过类比调查或模拟试验选择超滤膜组件并确定运行工艺。



注：a 净产水量是指超滤装置在规定条件下新设备的产水量，以阿拉伯数字表示，单位为 m^3/h。

b 膜材料代号是指：PS—聚砜；PES—聚醚砜；PAN—聚丙烯腈；PVDF—聚偏氟乙烯；PP—聚丙烯；SPES—磺化聚醚砜；PES＋PVP—极性聚醚砜。

图 1　超滤水处理装置的命名

5.1.3　膜组件的型号和数量的选择应考虑水温和使用过程中膜通量衰减和透膜压差升高的影响，在使用期间不因设备设计缺陷造成产水量不足。

5.1.4　超滤膜净通量的设计值宜通过试验验证，并应考虑水温对膜通量的影响。

5.1.5　应设置超滤反洗系统、加药系统、化学清洗系统和相应的连接接口及阀门，外压式超滤装置还应配置空气擦洗系统。内压式超滤膜根据产品需要也可配置空气擦洗系统。

5.1.6　当多列超滤装置采用母管进水时，宜在每台超滤装置入口配置自动流量调节阀门；采用单元制进水或产水时，每套装置配套的给水泵或产品水泵宜实现变频控制。超滤装置配套的反洗水泵宜变频控制。

5.1.7　超滤水处理装置的进水、产水、反洗进水、擦洗进气都应配有流量计、压力变送器和就地压力表，可配备必要的浊度、温度、余氯（或氧化还原电位计）等在线监测仪表。

5.1.8　超滤装置应设有进水、产水取样点。超滤水处理装置取样点的数量及位置应便于有效地判断系统的运行状况。

5.1.9　超滤水处理装置宜配置自动阀门，采用程序控制，实现自动运行和反洗操作。

5.1.10　超滤水处理装置投加的药剂种类及加药点、化学清洗工艺应根据进水水质和所用超滤膜元件的特性确定，宜通过试验确定。加药点宜配置隔离阀及止回阀。

5.1.11　超滤水处理装置应具备膜组件完整性检测的条件。完整性检测的参考试验方法参见附录 B。

5.2　材料要求

5.2.1　超滤水处理装置所选用的材料应符合 DL/T 543、GB/T 10002.1、GB/T 10002.2 的要求，所有过流部件和承压管路的选材应满足压力要求和防腐要求，材料应具有良好的化学稳定性，不应对水质产生污染。

5.2.2　超滤膜组件制造材质应选用无毒、无污染的材料。

5.2.3　超滤膜组件适用的 pH 值范围宜为 2～10，膜组件耐氯能力应不小于 200g/（L·h）。

5.2.4　超滤膜组件内部应无变质、发霉及杂质，膜组件无内漏。

5.2.5　超滤装置的组合架应根据环境条件选用合适的材质并采取防腐措施。

5.3　焊接要求

5.3.1　超滤水处理装置的焊接人员应具有相应的焊工等级资质。

5.3.2　金属管道的焊接应采用氩弧焊打底，管道内部不应有飞溅物和焊渣的残留。

5.3.3　焊缝内外表面的外观质量和无损探伤应符合 DL/T 543 的要求。

5.4　装配要求

5.4.1　工艺要求

5.4.1.1　膜组件在安装前应进行外观检查，不应使用有缺陷的膜组件。膜组件不应有破损、粘污、老化、变色、封头开裂等现象，外壳表面应光滑均匀。

5.4.1.2 超滤膜组件应安装在组合架上，组合架上宜配备全部管道及接头，还应包括所有的支架、紧固件、夹具及其他附件。

5.4.1.3 管道及阀门的布置应方便操作，外观整齐、美观。管道与膜组件的接口在安装之前应该进行校正，管道及膜组件组装过程中应减少安装应力。管道的施工应符合 GB 50235 的要求。

5.4.1.4 装置的防腐、防渗漏性能要求应符合 GB/T 13922 的规定。

5.4.1.5 超滤膜组件组装前应对装置内管路系统进行水压试验和彻底的水冲洗。水冲洗应在水压试验合格后进行，机械杂质不应残留在系统中。

5.4.2 电气要求

超滤水处理装置所配电气控制柜应满足 GB/T 14048.1 的要求。

5.4.3 仪表要求

5.4.3.1 仪表的安装应满足各仪表要求的安装条件，电源线和信号线应用套管防护，并固定。

5.4.3.2 仪表取样管应可靠固定，布置美观。

5.4.3.3 仪表盘应有清晰、准确的标示牌，所有进线、出线孔应有防水措施。

5.4.3.4 仪表盘应有可靠的接地，内部布线应整齐美观，带有端子标示管。

5.4.3.5 仪表及相应管路的布置应便于观察、维护、检修。

5.5 其他要求

5.5.1 超滤水处理装置所配用的水泵应满足 GB/T 5656 和合同的要求。

5.5.2 超滤水处理装置所有仪表指示应正确，精度达到设计要求。电控设备性能应符合 GB 50171 的规定。

5.5.3 超滤水处理装置的联锁与保护应满足设计要求。

5.5.4 超滤水处理装置所有阀门应开关灵活，阀位状态指示应正确；电动阀电机运转应平稳，振动和噪声等指标应满足电动阀技术要求。

6 试验方法

6.1 外观检测。宜采用目测方法检查设备的外观。

6.2 装置的平均水回收率和膜净通量应按照附录 A 的方法计算。

6.3 装置噪声的测定方法应符合 GB 12348 的规定。

6.4 水压试验应按 DL/T 543 的规定执行。

6.5 水泵出厂检验应符合 GB/T 5656 的规定或生产厂的企业标准。

6.6 电气试验。超滤水处理设备的电动（气动）和电控设备通电（通气）前应先手动检验，设备应转动灵活、平滑无卡涩，通电后电控系统控制应灵敏，止、动应可靠。

7 检验和验收

7.1 设备出厂检验

7.1.1 水泵的出厂检验应按照本标准 6.5 的要求进行。

7.1.2 材料检验的结果应满足本标准 5.2 的技术要求。

7.1.3 焊接检查的结果应满足本标准 5.3 的技术要求。

7.1.4 应检查外接管口定位尺寸、管径和连结方式，符合设计要求。

7.1.5 超滤水处理装置出厂前应进行水压试验，方法应按照本标准 6.4 的规定执行，试验结果应符合 DL/T 543 的相关规定。

7.1.6 仪表和电气控制设备检验方法应按照本标准 6.6 的规定执行，结果应满足本标准 5.4.2、5.4.3 的要求。

7.2 交货验收

7.2.1 应对设备进行外观检查，任何部件不应有缺损，包装和标示应规范、完整，应满足以下要求：

a） 结构应合理，各构件连接应符合设计图纸的要求。

b） 焊缝应平整，无夹渣；防腐涂层应均匀，无皱纹、黏附颗粒杂质和明显刷痕等缺陷。

c） 应用水平仪测量设备框架及相关管线，其垂直偏差应符合 DL/T 543 的要求。

7.2.2 应对所配各设备和膜组件的型号、规范、数量和原产地进行核查，满足合同要求和本标准第 5 章的技术要求。

7.2.3 应对材质和焊接质量进行检查，结果应满足本标准 5.2、5.3 的技术要求。

7.2.4 应对备品备件型号、数量进行核查，结果应满足合同要求。

7.2.5 应对随机文件进行核查，结果应满足本标准 8.2.2 的要求。

7.3 性能验收

7.3.1 在性能试验前，进水应能满足 DL/T 5068 及超滤膜组件对水质的要求。

7.3.2 超滤水处理装置的试验项目及要求见表 1。超滤水处理装置出水水质参考指标见表 2。

表 1 超滤水处理装置的试验项目及要求

项目	要求
平均水回收率	达到合同要求，合同无明确要求时，按照不小于 90%验收
净产水量	额定压力、设计温度及设计进水水质条件下达到合同要求
透膜压差	满足合同要求
化学清洗周期	符合合同值，不小于 30 天
制水周期	符合合同值
反洗历时	符合合同值

表 2 超滤水处理装置出水水质参考指标

项目	指标
SDI_{15}	<3
浊度	<0.4NTU
悬浮物	<1mg/L
注：浊度测试方法按 GB/T 15893.1 执行，悬浮物的测试方法按 GB 11901 执行。	

7.3.3 性能试验应在设备完成全部调试内容后进行，应在额定出力条件下运行 168h。

7.3.4 超滤水处理装置的噪声指标应满足 GB 12348 的要求。

8 标识、包装、运输与储存

8.1 产品标识

应在超滤水处理装置明显的位置固定金属铭牌。铭牌的制作按照 GB/T 13306 执行，铭牌应标明制造单位、产品名称、型号、规格、制造日期、运行压力、额定流量等内容。

8.2 包装

8.2.1 超滤水处理装置包装应符合 GB 191 和 GB 6388 的规定。要在仪表箱、外突部分包裹海绵、泡沫或其他软性包装材料，以避免运输时碰伤。必要时对内部易松动部件进行临时固定，以方便运输。要清晰标明发货的各种信息以及防雨、轻放、勿倒置、勿重压的标示符号。

8.2.2 随机技术文件应包括以下内容。

a） 装箱清单。

b） 说明书和操作指导书。

c） 质量证明书、检验合格证。质量证明书应包括主要受压元件焊接检查报告、材料证明书、水压试验报告等；检验合格证应包括膜组件或膜元件检验合格证和配套仪表、阀门等重要配件的出厂质量检验合格证。

d） 设备总图。设备总图应能满足设备维护和检修的需要。

e） 备品备件清单。

f） 用户在订货合同中要求提供的其他文件。

8.3 运输

超滤水处理装置运输应符合合同规定，应轻装轻卸，防止碰撞、颠簸、抛掷、重压和冰冻。

8.4 储存

超滤水处理装置储存时应放置在通风、干燥、有遮蔽、干净、无腐蚀性气体的场所，同时应满足膜元件厂家对于储存的技术要求。膜组件或膜元件应防冻、防晒、防潮。储存温度不应低于 5℃，不应高于 40℃。对于湿法包装的膜元件，包装袋应密封严密。

附　录　A
（规范性附录）
平均水回收率和超滤膜净通量计算

A.1　平均水回收率的计算

平均水回收率采用式（A.1）计算：

$$Y=\left(1-\frac{Q_{f}T_{f}+Q_{z}T_{z}}{Q_{y}T_{y}}-\frac{Q_{n}}{Q_{y}}\right)\times 100\% \tag{A.1}$$

式中：

Y——回收率，%；

Q_{y}——超滤装置运行时每个周期平均进水流量，m^3/h；

Q_{n}——超滤装置运行时每个周期平均浓水流量，m^3/h；

Q_{f}——超滤装置反洗时每个周期平均反洗水流量，m^3/h；

Q_{z}——超滤装置正冲时每个周期平均正洗水流量，m^3/h；

T_{y}——超滤装置每个周期制水时间，h；

T_{f}——超滤装置每个周期反洗时间，h；

T_{z}——超滤装置每个周期正洗时间，h。

A.2　超滤膜净通量的计算

超滤膜净通量采用式（A.2）计算：

$$F=1000\times\frac{Q_{y}T_{y}-Q_{n}T_{y}-Q_{f}T_{f}-Q_{z}T_{z}}{T_{y}MN_{m}} \tag{A.2}$$

式中：

F——超滤装置膜净通量，L/（m^2·h）；

Q_{y}——超滤装置运行时每个周期平均进水流量，m^3/h；

Q_{n}——超滤装置运行时每个周期平均浓水流量，m^3/h；

Q_{f}——超滤装置反洗时每个周期平均反洗水流量，m^3/h；

Q_{z}——超滤装置正冲时每个周期平均正洗水流量，m^3/h；

T_{y}——超滤装置每个周期制水时间，h；

T_{f}——超滤装置每个周期反洗时间，h；

T_{z}——超滤装置每个周期正洗时间，h；

M——每支/片超滤膜组件面积，m^2；

N_{m}——每套超滤装置中膜组件数量，支/片。

附　录　B
（资料性附录）
完整性检测方法

B.1　完整性检测（integrity testing）是指检查超滤膜及整个装置是否发生破损、泄漏，从而确保产水的质量。

B.2　超滤膜有时会破损，组件也因断丝等多种原因会泄漏，导致其不完整性，影响产品水水质。装置的完整性检测一般包括压力衰减试验法和气泡观察法，具体方法的选择应根据膜元件类型及膜生产厂商的技术要求进行。

B.3　压力衰减试验法。在0.1MPa或厂家规定的压力下，保持压力10min，检测系统压力衰减速率，检验膜组件和装置管路、阀门及连接件的完整性。具体步骤介绍如下：

a）　膜组件彻底润湿。

b）　排尽组件内的水，开启产水阀。

c）　将无油无尘压缩空气导入进水侧或者滤出液侧（浸没式），逐渐升压。

d）　逐渐升压至厂家规定的预设稳压状态（0.1MPa或其他，具体数值参照膜厂家技术说明）。

e）　增压过程中，随时检查管阀接头与连接密封处是否漏气。

f）　关闭进气阀，并确保产水阀处于开启状态。

g）　开始计时，记录10min内气压压力表的表征。

h）　如果压力衰减速率大于厂家要求值，需要对装置组件分组，若干支组件为一组，按上述方法，逐组检测。

i）　重复上述检测，直至确认故障组件。

B.4　气泡观察法。在设计超滤装置时在每支组件的端口连接管路上加一段透明管（如透明PVC管或有机玻璃管），当干净的压缩空气压入组件，空气会从膜组件的破裂或大孔缺陷漏入膜的另一侧，上升至透明管，这样，在透明管中看到连续气泡即可确定有问题的组件。